

Correlação entre curvas de lactato sangüíneo e potência muscular absoluta de membros inferiores em atletas com predominância de fibras de contração lenta (S.T.) e rápida (F.T.)

Artigo Original

Manoel Henrique Pereira Coutinho

Universidade Estácio de Sá
mhcoutinho@aol.com

COUTINHO, M.H.P. Correlação entre curvas de lactato sangüíneo e potência muscular absoluta de membros inferiores em atletas com predominância de fibras de contração lenta (S.T.) e rápida (F.T.). *Fitness & Performance Journal*, v.3, n.1, p.41-46, 2004.

Resumo: Conhecer as diferenças metabólicas e funcionais entre os tipos de fibra muscular é importante tanto no processo de avaliação física do atleta, quanto para a melhor elaboração de programas de treinamento. Foram avaliados 16 atletas de elite masculinos ($22,3 \pm 2,94$ anos), divididos em dois grupos de oito atletas, pela composição estimada de fibras musculares (*Face Validity*): Grupo 1 (velocistas - fibra Tipo II - FT) e Grupo 2 (maratonistas - fibra Tipo I - ST). Após avaliação da composição corporal, os atletas realizaram um teste de potência anaeróbica alática e, para confirmar o perfil metabólico muscular, foi realizado um teste de corridas intervaladas, aplicando-se três estímulos crescentes em intensidade e com distâncias regressivas, onde, ao final do terceiro minuto de cada fase, foi extraída uma amostra de sangue, para determinação da concentração do lactato sangüíneo, pelo método de determinação enzimática por fotometria de reflexão (Accusport). O teste estatístico empregado foi análise de correlação de Pearson, combinado ao teste t de Student. Concluiu-se que, todas correlações encontradas foram significativas ($p > 0,05$), independentemente do tipo de fibra e, que existe uma relação de proporcionalidade direta ($r > 0$) entre os níveis de concentração de lactato sangüíneo e AAPU. Combinando as variáveis evidenciou-se, que o tipo de fibra muscular é fator determinante nos índices de potencia muscular, e fortemente responsável pelos níveis mais elevados de lactato sangüíneo.

Palavras-chave - lactato; potência muscular; tipo de fibra muscular;

Endereço para correspondência:

Rua Aberema, 322/102 – Jardim Guanabara – Rio de Janeiro – CEP 21940-190

Data de Recebimento: setembro / 2003

Data de Aprovação: outubro / 2003

Copyright© 2004 por Colégio Brasileiro de Atividade Física, Saúde e Esporte.

ABSTRACT

Correlation between blood lactate curve and absolute muscle power on lower limb athletes with predominance of slow twitch (S.T.) and fast twitch (F.T.) fiber

Knowing the metabolic and functional differences between muscle fiber types is important not only in the process of the athlete's physical evaluation, but also for a better elaboration of training programs. For this study, 16 elite male athletes (22.3 ± 2.94 years old) have been examined, divided in two groups of eight athletes each according to the estimated composition of muscle fibers (*Face Validity*): Group 1 (sprint runners – Type II fiber – FT) and Group 2 (marathon runners – Type I fiber – ST). After an evaluation of body composition, the athletes underwent a test of alactic anaerobic power and, to confirm the muscle metabolic profile, a running test with intervals was done, using three stimuli of increasing intensity and with decreasing distances, where, at the end of the third minute of each phase, a blood sample was extracted in order to determine the blood lactate concentration, using the method of enzymatic determination and reflectance photometry (Accusport). The statistics test used was Pearson's correlation analysis, combined with Student's t-test. The conclusion is that all correlations found were significant ($p > 0.05$), regardless of the fiber type and that there is a direct proportionality relation ($r > 0$) between the concentration levels of blood lactate and APU. Putting the variables together, we evidence that the muscle fiber type is a determinant factor in muscle power indexes and is strongly responsible for the higher blood lactate concentration levels.

Keywords - lactate; muscle power; muscle fiber type;

INTRODUÇÃO

Nos últimos 25 anos, foram reunidas muitas informações acerca de como os músculos se contraem (FOX, BOWERS & FOSS, 1989, p.65). Sob o ponto de vista funcional, as células musculares não constituem um tecido homogêneo. Muitos músculos são constituídos de fibras musculares com diferentes propriedades mecânicas (ASTRAND & RODAHL, 1980, p.42), existindo uma correlação entre essas propriedades e as características histoquímicas e morfológicas das fibras (BURKE & EDGERTON, 1975).

Nos seres humanos, as fibras (ou unidades motoras) tipo aeróbicas foram denominadas como: tipo I, vermelhas, tônicas, de contração lenta (CL); e as fibras do tipo anaeróbicas, foram denominadas: tipo II, brancas, fásicas, de contração rápida (CR).

Atualmente, pode-se fazer uma outra subdivisão das fibras CR, em CR A (II A, oxidativas-glicolíticas rápidas), CR B (II B, glicolítica rápida) e CR C (II C, diferenciada, não classificada, intermediária de interconversão) (FOX e col., 1989, p.74).

Funcionalmente, as fibras CL possuem uma capacidade aeróbica relativamente grande e uma capacidade anaeróbica relativamente pequena em comparação com as fibras CR. Isso continua verdadeiro até mesmo quando são levadas em conta as capacidades oxidativas mais altas das fibras CR A, isto é, existe uma hierarquia oxidativa, com $CL > CR A > CR B$ (FOX e col., 1989, p.78). A relação bioquímica / funcional pode ser observada pela produção muscular do ácido láctico. As fibras CR possuem uma maior capacidade de produção deste ácido em comparação as fibras CL. Esta maior capacidade de formar ácido láctico, poderia ser um dos fatores que contribuem para a

RESUMEN

Correlacion entre curvas de lactato sanguíneo y potencia muscular absoluta de miembros inferiores en atletas con predominancia de fibras de contracción lenta (S.T.) y rapida (F.T.).

Conocer las diferencias metabólicas y funcionales entre los tipos de fibra muscular es tan importante en el proceso de evaluación física del atleta como para mejor elaboración de programas de entrenamiento. Fueron evaluados 16 atletas de elite varones (22.3 ± 2.94 años de edad) divididos en dos grupos de ocho atletas segun la composición estimada de fibras musculares (*Face Validity*): Grupo 1 (velocistas – fibra Tipo II – FT) y Grupo 2 (maratonistas – fibra Tipo I – ST). Después de evaluarse la composición corporal, los atletas realizaron un test de potencia anaeróbica aláctica y, para confirmar el perfil metabólico muscular, fue realizado un test de corrida con intervalos, en lo cual se aplicaron tres estímulos de intensidad creciente y con distancias regresivas. Al final del tercer minuto de cada fase, fue extraída una muestra de sangre para determinar la concentración de lactato sanguíneo, por el método de determinación enzimática por fotometría de reflejo (Accusport). El test estadístico usado fue el análisis de correlación de Pearson, combinado al test t de Student. Se concluyó que todas las correlaciones encontradas fueron significativas ($p > 0.05$), independientemente del tipo de fibra, y que existe una relación de proporcionalidad directa ($r > 0$) entre los niveles de concentración de lactato sanguíneo y APU. Al combinarse los resultados, vemos que el tipo de fibra muscular es un factor determinante en los índices de potencia muscular y es fuertemente responsable de los niveles más altos de lactato sanguíneo.

Palabras clave - lactato; potencia muscular; tipo de fibra muscular;

capacidade mais alta de desempenho anaeróbico das fibras CR (FOX e col., 1989, p.80).

DONAVAN & BROOKS (1983) demonstraram que a liberação de lactato pelo músculo aumenta com a intensidade do exercício. IVY (1980) verificou que a porcentagem de fibras vermelhas se correlacionou com a intensidade do Limiar de Lactato - LL (ponto de inflexão do lactato), expresso em valores absolutos, no VO_2 ($r = 0,74$), e relativos, ao $VO_{2\max}$ ($r = 0,70$), durante o exercício em bicicleta ergométrica. Em função disso, os autores sugeriram que o LL sofre uma influência importante do fator genético. KOMI, ITO, SJODIN, WALLENSTEIN & KARLSSON (1981), também encontraram correlação entre percentual de fibra vermelha e a velocidade de corrida em esteira rolante correspondente ao OBLA (*onset of blood lactate accumulation*) - 4 mmol/L. TESCH, DANIELS e SHARP (1981), notaram que 92% da variação da velocidade de corrida equivalente ao OBLA pode ser explicada pelo percentual de fibras vermelhas, mais a densidade capilar local. Esta correlação pode ocorrer porque as fibras do tipo I parecem apresentar uma menor produção e/ou maior capacidade de remoção de lactato, quando comparadas com as fibras musculares do tipo II (BALL-BURNETT, GREEN e HOUSTON, 1991).

Segundo FLEGNER (1983, p.73), existe uma correlação entre a qualidade da massa magra (composição da fibra muscular) e um melhor desempenho em testes de potência anaeróbica, sugerindo que a predominância de fibras de contração rápida pode afetar diretamente a potência anaeróbica absoluta.

Conhecer o perfil metabólico e funcional das fibras musculares em atletas é uma das informações mais significativas para os pre-

paradores físicos. Este conhecimento é extremamente importante tanto no processo de seleção e formação dos atletas, quanto na qualificação e quantificação das diretrizes do treinamento desportivo. Devido à importância de se conhecer e interpretar mais profundamente as aptidões físicas dos atletas se faz importante o desenvolvimento de instrumentos alternativos não-invasivos, para facilitar um melhor diagnóstico e, conseqüentemente, uma melhor compreensão do perfil atlético de atletas (SADOYAMA, MASUDA, MIYATA & KATSUTA, 1988).

OBJETIVO

O objetivo do presente estudo é compreender as diferenças metabólicas e funcionais entre os dois principais tipos de fibra muscular: Tipo I - lentas (ST) e Tipo II - rápidas (FT), baseado na performance de atletas, em dois tipos de testes totalmente distintos, propiciando ao professor de educação física a possibilidade de avaliar com maior precisão as capacidades físicas de atletas. Tal procedimento visa facilitar a elaboração mais criteriosa de programas de treinamento, além de ser um referencial importante para a identificação e, conseqüente canalização de prospectos talentos para algum determinado desporto que lhe for mais adequado em bases científicas.

METODOLOGIA

A amostra utilizada foi a do tipo conveniente (FLEGNER & DIAS, 1995), composta por 16 atletas do gênero masculino, com média de idade de $22,3 \pm 2,94$. O primeiro grupo foi composto por especialistas em provas de curta distância (100 metros rasos, $n = 8$); o segundo grupo foi composto por especialistas em provas de longa distância (maratona, $n = 8$). A amostragem empregada foi do tipo intencional, que é uma das exigências para este tipo de pesquisa, onde, todos os atletas selecionados (velocistas e fundistas), foram classificados como sendo pertencentes à "elite", em suas especialidades. Para a formação do grupo 1, formado por atletas com predominância de fibras do tipo II, de contração rápida (FT), foram selecionados especialistas na prova de 100 metros rasos, sendo que, para isto, deveriam apresentar recordes pessoais, marcas inferiores a 12 segundos neste tipo de prova. O grupo 2, composto por atletas com predominância de fibras do tipo I, de contração lenta (ST), foram selecionados especialistas na prova de maratona, sendo que, para isto, deveriam apresentar recordes pessoais, marcas inferiores a 2 horas e 20 minutos para este tipo de prova.

COLETA DE DADOS

A primeira parte da avaliação, constituiu-se de anamnese e de medidas antropométricas, como: peso, estatura, dobras cutâneas e circunferências (POLLOCK, WILMORE & FOX III, 1986); a segunda etapa, foi à aplicação do Teste de Potência Flegner (F.P.T.); a terceira etapa, foi realizado o teste aeróbico (Cooper) em pista de atletismo, para se estimar o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$); na quarta e última etapa, foi aplicado o protocolo de corridas intervaladas em pista de atletismo oficial, para extração das amostras de sangue capilar fresco.

Na primeira parte da avaliação, os atletas submeteram-se primeiramente as medidas de peso corporal total e de estatura. Posteriormente, foram mensuradas as dobras cutâneas de tríceps, tórax e supra-íliaca e, as circunferências de panturrilha, coxa e braço (lados direito e esquerdo). Na segunda parte, foi realizado o teste de potência anaeróbica absoluta, no qual, os atletas executaram uma seqüência de 10 saltos horizontais com as pernas unidas, objetivando atingir a máxima distância em um menor tempo possível. Foram permitidos 03 tentativas, com um intervalo entre as mesmas de 5 minutos, sendo que, depois de aplicados os resultados nas fórmulas descritas, somente o melhor resultado foi levado em consideração para o cálculo do índice de potência anaeróbica absoluta (Absolute Anaerobic Power Unit – AAPU).

$$\text{Absolute Anaerobic Power Unit (AAPU)} = \frac{\text{Peso Corporal (kg)} \times \text{Distância (m)}}{\text{Tempo (seg)}}$$

Na terceira etapa, foi aplicado um teste de resistência aeróbica de 12 minutos (Cooper), que permitiu estimar-se o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$), teste este, realizado por apresentar boas correlações (0,90 e 0,92) com testes de laboratório (MATHEWS, 1980 p. 253).

Após verificar a distância alcançada, aplicou-se a fórmula a seguir, a fim de se estimar o consumo máximo de oxigênio (COOPER, 1968):

$$VO_{2\text{máximo}} = \frac{D - 504,09}{44,78}$$

Onde: D = distância total percorrida

O valor final é expresso em $ml/kg.min^{-1}$

Na quarta e última etapa, foi realizado o teste de corridas intervaladas, baseado no protocolo proposto por FLEGNER (1992), que se baseia no estímulo intervalado de três corridas com intensidades crescentes e distâncias decrescentes, de modo que a cada estímulo de corrida, o metabolismo possa reagir produzindo uma resposta fisiológica específica para cada intensidade de esforço realizada, isto, através do acúmulo na concentração de lactato no sangue e, pelo aumento da frequência cardíaca (F.C.).

O primeiro estágio deste teste foi planejado para que, a velocidade de corrida fosse suficiente para produzir uma concentração de lactato sanguíneo de aproximadamente 2.2 mmol/L, valor este, que se caracteriza por ser um bom preditor para o *maximal steady state* (LAFONTAIN, 1981). O segundo ponto escolhido para a curva, foi a concentração de 4 mmol/L (limiar anaeróbico de Mader (HECK, 1985). Para obtenção do terceiro e último ponto que, deve se caracterizar como um momento de esforço máximo, foi escolhida a corrida de 800 metros rasos, por esta apresentar a melhor correlação para predições de capacidade de trabalho anaeróbico máximo (SHAVER, 1975).

A velocidade ideal para cada uma das fases, foi estabelecida pelos resultados estimados do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$), obtidos no teste de Cooper. YOSHIDA e col. (1982), examinaram a relação entre $VO_{2\text{máx}}$ e determinadas concentrações de lactato (1.0, 2.0 e 4.0 $mM.l^{-1}$) e, observaram que, o coeficiente de correlação para prever a performance de corrida em 12 minutos, era de pelo menos 0,87. Para obter a velocidade alvo para o primeiro estágio de aproximadamente 2.2 $mM.l^{-1}$, o

Tabela 1 – Diferenças entre valores médios de lactato 1 (LA_1)

LA_1	1 (FT)	2 (ST)
1 (FT)	-	,625(*)
2 (ST)	,625(*)	-

(*) SIG.P ≤ 0,05

Tabela 2 - Diferenças entre valores médios de lactato 2 (LA_2)

LA_2	1 (FT)	2 (ST)
1 (FT)	-	2,100(*)
2 (ST)	2,100(*)	-

(*) SIG.P ≤ 0,05

Tabela 3 - Diferenças entre valores médios de lactato 3 (LA_3)

LA_3	1 (FT)	2 (ST)
1 (FT)	-	3,475(*)
2 (ST)	3,475(*)	-

(*) SIG.P ≤ 0,05

ponto de 75% do VO₂ máximo foi extraído da seguinte equação de predição: VO₂ máx. = (distância - 504,9) / 44,78 (COOPER, 1968). Aplicando a equação de regressão sugerida pelo *American College of Sports Medicine* (1980): VO₂ = 0,2 x velocidade + 3,5 - obtemos a velocidade de corrida ideal para cada estágio do teste, segundo o protocolo usado por FLEGNER (1992). A velocidade alvo para o segundo estágio, visou obter uma concentração de lactato de aproximadamente 4.0 mM.l⁻¹ e, foi estabelecida em 90% do VO₂ máximo. A velocidade do terceiro estágio, teoricamente, poderia ser determinada aplicando-se 100% do VO₂ máximo, mas, a orientação é para que o máximo. Depois de realizados todos os cálculos do VO máximo e, determinada a velocidade individual da corrida para percentagem pré-fixada do VO máximo do protocolo referente a cada uma das fases, os testes foram iniciados. atleta imprima o seu máximo esforço possível, ou seja, tentando aplicar uma velocidade superior aos derivados dos 100% do VO₂

Na primeira fase, foi realizado um tiro de 1.600 metros, e a cada volta (400 metros), os atletas eram monitorados e orientados a respeito do ritmo adequado para aquela determinada passagem da corrida. Após um intervalo fixo de 5 minutos, o segundo estágio era iniciado com a distância prevista para 1.200 metros. No terceiro e último estágio, a distância programada era de 800 metros. As distâncias escolhidas seguiram a metodologia proposta por FLEGNER (1992).

As coletas de sangue foram realizadas por punção no lóbulo da orelha direita, utilizando microlancetas descartáveis, caneta aplicadora Softclix® e luvas cirúrgicas descartáveis. A assepsia local para a punção, foi feita com cloreto de Benzalcônio a 0,1%. Após a punção e, a remoção do coágulo nas coletas de esforço, a primeira gota de sangue era desprezada, a fim de evitar a contaminação pelo lactato secretado pelas glândulas sudoríparas (SHEPHARD, 1992).

INSTRUMENTAÇÃO

Foi utilizado o analisador portátil de lactato sanguíneo Accusport™, modelo 1488767 (Serial Number 00020145/254); microlancetas descartáveis e caneta aplicadora Sofclix®; fitas

reagentes para lactato (BM *Lactate Test Strip*), todos fabricados por Boehringer Mannheim Corp.GmbH, Mannheim, Germany, 1999. O princípio de funcionamento do método é, baseado na determinação enzimática por fotometria de reflexão no sangue capilar fresco, do lóbulo da orelha ou da polpa do dedo.

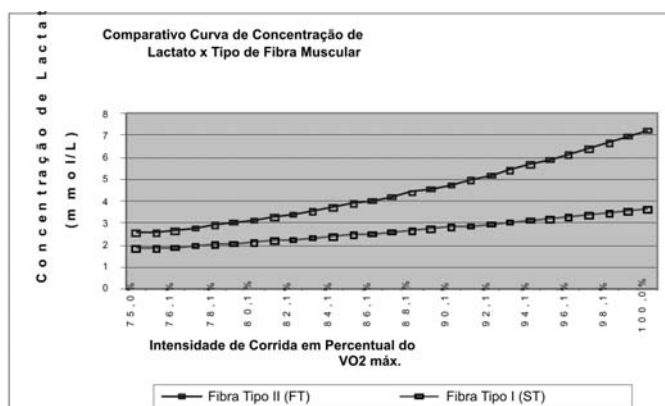
A validade do método utilizado para análise do lactato sanguíneo pelo Accusport™ é através de medidas comparativas simultâneas, entre este instrumento e outro de conhecida acurácia, onde, todos os estudos analisados foram em seres humanos que se exercitavam. O instrumento vem sendo testado e aprovado utilizando protocolos do *European Committee for Clinical Laboratory Standards*, *Federal Drug Administration* e, do *American College of Sports Medicine*, onde encontramos um bom coeficiente de correlação r = 0.954 (ACSM, 1996). A confiabilidade e objetividade deste equipamento são consideradas satisfatórias, demonstrando coeficientes de correlação acima de 0,934 para múltiplas análises, por um instrumento ou vários (GAMBKE, BERG, FABIAN, FRANCAUX, HABER, HARTMANN, KAMBER, LORMES, ROSSKOPF, & SCHWARZ, 1994).

Foi utilizada uma balança clínica da marca Filizola (Brasil), para a aferição do peso corporal; estadiômetro fixo de parede da marca Sanny (Brasil), para medidas de estatura; compasso de dobras da marca Lange (Cambridge, Maryland), para as medidas de dobras cutâneas; fita métrica em fibra de vidro flexível, marca Sanny (Brasil), para medida das circunferências corporais; trena em fibra de vidro flexível e inelástica da marca Stanley (Brasil), para medidas de distância nos testes de campo; termômetro / higrômetro digital da marca Vacumed (Brasil), para monitorar as condições climáticas; frequencímetro da marca Polar, modelo Vantage™, para monitoramento da FC, sendo que, após os testes, os dados eram transferidos diretamente para o computador, através da Interface Polar Electro Inc. (Finland);

ANÁLISE ESTATÍSTICA

O nível de significância adotado para o presente estudo foi de p ≤ 0,05, isto é, 95% de certeza para as afirmativas e/ou negativas que o presente estudo venha denotar.

No estudo estatístico aplicou-se a análise de correlação de *Pearson*, combinado ao teste t de *Student*, com o objetivo de se verificar a existência de relação de proporcionalidade direta entre

Gráfico 1- Comparativo Curva de Concentração de Lactato x Tipo de Fibra Muscular

Quadro 1 – Resumo dos resultados da pesquisa

VARIÁVEIS INDEPENDENTES	Grupo 1 (Fibra Rápida –FT)			Grupo 2 (Fibra Lenta –ST)			Sig. p
	N	MÉDIA	D.P.	N	MÉDIA	D.P.	
AAPU- Unidade Potência Anaeróbica Absoluta	8	301,70	23,03	8	216,77	19,10	1,31 E-06
LACTATO 1 (1ª coleta: veloc. a 75% do VO ₂ máximo)	8	2,56	0,26	8	1,94	0,33	8,83 E-04
LACTATO 2 (2ª coleta: veloc. a 90% do VO ₂ máximo)	8	4,64	0,16	8	2,54	0,38	9,04 E-10
LACTATO 3 (3ª coleta: velocidade em esforço máximo)	8	7,34	0,44	8	3,86	0,75	1,97 E-08

as curvas de lactato sanguíneo (Lactato 1 – Lactato 2 – Lactato 3) e a potência muscular absoluta de membros inferiores (AAPU), como também, a existência de diferenças significativas ($p > 0,05$), entre os valores médios destas variáveis, referenciado pelo tipo de fibra muscular: Tipo II - rápida - FT (grupo 1) e Tipo I - lenta - ST (grupo 2) (DAWSON-SAUNDERS & TRAPP, 1994).

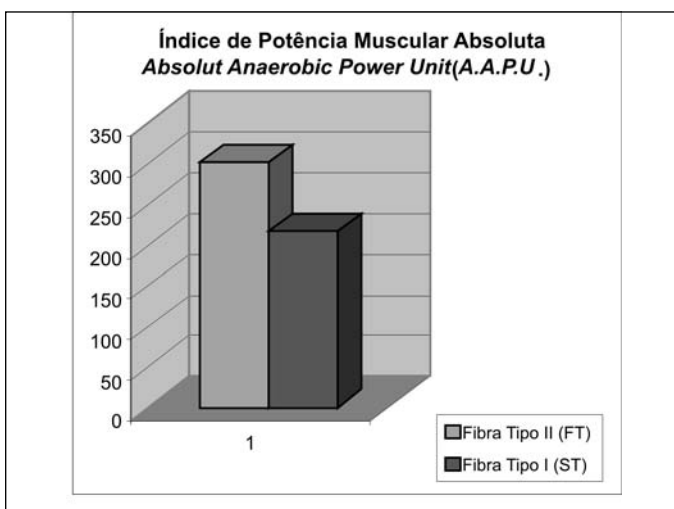
RESULTADOS

Na primeira fase dos testes de corridas intervaladas, a maior média de concentração de lactato sanguíneo foi observado junto aos atletas com predominância de fibras de contração rápida - FT (Grupo 1), com 2,56 mmol/L +/- 0,26. Os atletas com predominância de fibras de contração lenta - ST (Grupo 2), registraram uma média menor de concentração, com 1,94 mmol/L +/- 0,33 (QUADRO 1 e GRÁFICO 1).

Na segunda etapa, as tendências se repetiram, com os atletas do Grupo 1 (FT), obtendo uma média mais alta, com 4,64 mmol/L +/- 0,16, em relação ao registrado pelo grupo 2 (ST), com 2,54 mmol/L +/- 0,38 (QUADRO 1 e GRÁFICO 1).

Na terceira e última etapa, observou-se as mesmas tendências fisiológicas anteriores, onde, o Grupo 1 (FT), formado pelos atletas velocistas, apresentou a mais alta média de concentração de lactato, com 7,34 mmol/L +/- 0,44. Os atletas de resistência, pertencentes ao Grupo 2, apresentaram uma média inferior

Gráfico 2 - Índice de Potência Muscular Absoluta Absolut Anaerobic Power Unit (A.A.P.U.)



de acúmulo de lactato sanguíneo, com 3,86 mmol/L +/- 0,23 (QUADRO 1 e GRÁFICO 1).

O Grupo 1 (fibra rápida), apresentou média significativamente superior para a variável LA₁, (primeira coleta de lactato sanguíneo), ($p \leq 0,05$), que as do Grupos 2, fibra lenta (0,625).

Repetindo a mesma tendência fisiológica da variável LA₁, o Grupo 1 (FT), apresentou superioridade significativa ($p \leq 0,05$) do Lactato-2 / LA₂, junto ao Grupo 2 (ST), em 2,10.

Na variável LA₃, os resultados denotados apenas corroboram com o que já fora observado para esta mesma variável nos outros estratos temporais (LA₁ e LA-2), isto é, o Grupo 1 – fibras rápidas (FT), apresentou média significativamente superior ($p \leq 0,05$) ao Grupo 2 – fibras lentas (ST), em 3,475.

Combinado as três observações dos níveis de concentração de lactato, tomadas em tempos distintos no processo de observação, temos que, para todos os três extratos, foram observadas diferenças significativas entre os valores médios, segundo o tipo de fibra, tendo a distribuição predominante: Fibra Muscular do Tipo 2 (Grupo 1) > Fibra Muscular do Tipo 1 (Grupo 2). Se combinado este resultado, com o que fora observado na variável LA₁ (Grupo 1 > Grupo 2), entende-se a inferência significativa do tempo, como base do processo cumulativo da formação do ácido láctico no sangue. Este comportamento faz-se da variável lactato (LA), um bom parâmetro seletivo dos indivíduos, quanto à tipologia da fibra muscular.

No teste de potência muscular, o Teste de Potência Flegner (F.P.T.), revelou que o Grupo 1, formado pelos atletas velocistas (FT), foi o que apresentou o maior valor médio, 301,70 +/- 23,03 e também o maior valor individual, com 323,52. O Grupo 2, composto pelos atletas de resistência (ST), apresentou uma média inferior, com 216,77 +/- 19,10 e também o menor valor individual observado, com 191,94, conforme mostra o GRÁFICO 2.

O Grupo 1 (FT), apresentou média significativamente superior para a variável A.A.P.U. ($p \leq 0,05$), que a do Grupo 2 (fibra lenta). Entendendo que, a A.A.P.U. é um bom parâmetro para seleção e separação para grupos de velocistas (fibra rápida = 1) e fundistas (fibra lenta = 2), conforme mostra a Tabela 4.

Tabela 4 - Diferenças entre valores médios de A.A.P.U.

AAPU	1 (FT)	2 (ST)
1 (FT)	-	84,9325(*)
2 (ST)	84,9325(*)	-

Os níveis de significância p calculados pelo teste t de *Student*, baseado na comparação dos valores médios das respectivas variáveis e do tipo de fibra muscular, apresentam diferenças significativas ($p > 0,05$), onde todas as comparações entre os valores médios relativos a fibra muscular do Tipo II - rápida - FT, são maiores que as observadas na fibra muscular do Tipo I - lenta - ST, conforme demonstra o Quadro 1.

CONCLUSÃO

Conclui-se que todas as correlações encontradas na pesquisa são significativas, independentemente do tipo de fibra, demonstrando que a dinâmica da curva de concentração de lactato sanguíneo obedece a um mesmo padrão, com características contínuas, isto é, uma função passível de ser parametrizada no tempo. Constatou-se ainda que existe uma relação de proporcionalidade direta ($r > 0$) entre os níveis de concentração de lactato sanguíneo e potência muscular absoluta de membros inferiores (AAPU). Combinando as variáveis evidenciou-se, que o tipo de fibra muscular é fator determinante nos índices de potencia muscular absoluta (AAPU), e fortemente responsável pelos níveis mais elevados de lactato sanguíneo. Além disso, observou-se ainda que as relações funcionais existentes entre os dois últimos são mantidas em qualquer momento no eixo dos tempos das curvas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (1980). Guidelines for graded exercise testing and exercise prescription. 2 Ed. Philadelphia: Lea & Febiger.

ASTRAND, P. O. & RODAHL, K. (1980). Tratado de fisiologia do exercício. Rio de Janeiro: Interamericana.

BALL-BURNETT, M., GREEN, H. J. & HOUSTON, M. E. (1991). Energy metabolism in human slow and fast twitch fibers during prolonged cycle exercise. *Journal Physiology*, 437, 257-267.

BURKE, R. E. & EDGERTON, R. (1975). Motor units properties and selective involvement in movement. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 3, 31.

DAWSON-SAUNDERS, B. & TRAPP, R. G. (1994). Basic & clinical biostatistics. 1º ed., Connecticut: Appleton & Lange.

DONAVAN, C. M. & BROOKS, G. A. (1983). Endurance training affects lactate clearance, not lactate production. *American Journal Physiology*, 244, 518-528.

COOPER, K. (1968). Means of assessing Max. O₂ intake. Correlation between field and treadmill tests. *JAMA*, 3, 203.

FLEGNER, A. J. (1983). Correlation analysis of na absolute and relative field power test in a laboratorial evaluation of anaerobic metabolism. Tese de doutorado não publicada, Vanderbilt University.

FLEGNER, A. J. (1992). Lactate vs running velocity curves of the brazilian nation_soccer team for the world cup - 90. Trabalho apresentado no International Round-Table Conference on Sports Physiology; Budapest, Hungary 51-60.

FLEGNER, A. J. & DIAS, J. C. (1995). Pesquisa & Metodologia. Rio de Janeiro. Ministério do Exército. Centro de capacitação Física do Exército e FSJ.

FOX, E. L., BOWERS, R. W. & FOSS, M. L. (1991). Bases fisiológicas da educação física e dos desportos. 4 ed., São Paulo: Manole.

GAMBKE, B., BERG, A., FABIAN, K., FRANCAUX, M., HABER, P., HARTMANN, U., KAMBER, M., LORMES, W., ROSSKOPF, P., & SCHWARZ, L. (1994). Multicenter evaluation of a new portable system for determining blood lactate. Workshop Report Accusport. 1 ed, 29-32.]

HECK, H., MADER, A., HESS, G., MUCKE, S., MULLER, R. & HOLLMANN, W. (1985). Justification of 4-mmol/l Lactate Threshold. *International Journal of Sports Medicine*, 6, 117-130.

IVY, J. L., (1980). Muscle respiratory capacity and fiber type as determinants of the lactate threshold. *Journal of Applied Physiology: Respiration Environment Exercise Physiology*, 48, 523-527.

KOMI, P., ITO, A., SJÖDIN, B., WALLENSTEIN, R. & KARLSSON, J. (1981). Muscle metabolism, lactate breaking point and biomechanical features of endurance running. *International Journal of Sports Medicine*, 2, 148-153.

LAFONTAIN, T. P., LONDEREE, B.R., SPATH, W.K. (1981). The maximal steady state versus selected running events. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 13, 190-192.

MATHEWS, D. K. (1980). Medida e avaliação em educação física. 5º ed., Rio de Janeiro: Interamericana.

POLLOCK, M. L., WILMORE, J. H. & FOX III, S. M. (1986). Exercícios na saúde e na doença. Rio de Janeiro: Medsi.

SADOYAMA, T., MASUDA T., MIYATA, H. & KATSUTA, S. (1988). Fibre conduction velocity and fibre composition in human vastus lateralis. *European Journal of Applied Physiology*, 57, 767-771.

SHAVER, L.G. (1975). Maximum aerobic power and anaerobic work capacity prediction from various running performances of interviewed college men. *Journal of Sports Medicine*, 15, 147-150.

SHEPHARD, R. J. (1992). Muscle endurance and blood lactate. In: Shephard R. J. & Astrand, P. O. *Endurance in Sport*. Oxford, Blackwell Cientific Publications.

TESCH, P. A., DANIELS, W. L., & SHARP, D. S. (1981). Influence of fiber type composition and capillary density on onset of blood lactate accumulation. *International Journal of Sports Medicine*, 2, 252-255.